

essendo, quel risultato negativo non significherebbe altro se non che l'esistenza di un caso, che è però molto raro, in cui sotto certe condizioni di circuito, il nervo della rana galvanoscopica è meno sensibile di un galvanometro di 24000 giri ad una corrente debolissima, ma che colla contrazione sostenuta si fa durare un certo tempo.



SUI FENOMENI MAGNETO-CRISTALLINI;

LETTERA DEL PROF. W. THOMSON AL PROF. MATTEUCCI.

. . . . Supponiamo di avere un corpo sospeso con un filo sottile oppure attaccato ad un braccio di leva egualmente sospeso: se, come avviene nel maggior numero delle esperienze sul magnetismo, quel corpo non è soggetto all'azione di forze troppo grandi e tali da imprimergli un movimento sensibile fuori che in un piano orizzontale e intorno alla linea del filo di sospensione come un asse fisso, il movimento che esso potrà concepire sarà determinato dalla coppia risultante trovata, secondo il metodo di Poincot, trasferendo tutte le forze orizzontali o le componenti orizzontali delle forze che operano sul corpo, dalle linee secondo cui esse agiscono a tante linee parallele attraverso a quell'asse.

L'applicazione di questo principio può essere convenientemente fatta a diversi casi classificati nel modo seguente.

I. Ammettiamo che le diverse parti del corpo siano soggette a tali forze, che possono essere rappresentate da una sola forza diretta secondo una certa linea attraverso al suo centro di gravità; come è prossimamente il caso di una massa paramagnetica o diamagnetica non cristallizzata, cioè di una sfera o di un cubo di bismuto o di un corpo magnetico, come il ferro dolce. È evidente che quel corpo si muoverà in una direzione o nell'altra, secondo che l'asse di sospensione è da una parte o dall'altra della linea della risultante. In questo caso non vi è difficoltà a concepire immediatamente

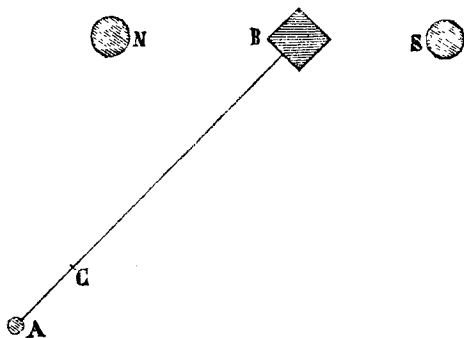
come le sue posizioni d'equilibrio, stabili o instabili, siano in relazione colle forze che agiscono sulle sue parti; questo avviene sia che le forze siano attrattive o repulsive, cioè dirette verso i punti di maggiore o minore intensità del campo magnetico. Infatti si vede che quel corpo sarà semplicemente attratto o respinto da quelle posizioni in cui non può fissarsi.

II. Supponiamo il corpo solamente soggetto all'azione di una coppia, qual'è il caso di un corpo sottoposto ad una risultante finita in un campo magnetico uniforme, come sarebbe una massa allungata di un corpo fortemente magnetico, o pure un pezzo di una sostanza cristallizzata magnetica o diamagnetica di forma qualunque. S'intende che il moto di questo corpo sarà determinato dalla coppia risultante, tale da fare ruotare semplicemente il corpo intorno all'asse che passa per il suo centro di gravità, se questo centro è sospeso direttamente al filo. Se il corpo è fissato all'estremità del braccio di una leva egualmente sospesa, il moto del corpo accadrà in un arco circolare attraverso al campo magnetico, in modo da mettersi nella direzione nella quale tende la coppia.

III. Supponiamo che il corpo sia soggetto nel tempo stesso ad una forza sola come nel 1° caso, e ad una coppia come nel 2°. Se i movimenti dovuti ad una forza sola ed alla coppia si accordano insieme, l'effetto risultante dei due movimenti riuniti è evidente; ma se la forza sola tende a muovere il corpo in un arco circolare, in una direzione opposta a quella in cui dovrebbe muoversi per cedere il suo parallelismo all'azione della coppia, la lotta delle tendenze opposte dà luogo a diversi fenomeni curiosi studiati da Faraday, da Tyndall e Knoblauch, da Plücker, ecc.: a questo caso appartiene l'esperienza da voi fatta sui cubi di bismuto cristallizzato. Supponiamo che la leva che porta i due cubi e che ruota intorno al punto di sospensione posto al centro del campo magnetico di una calamita a ferro di cavallo, sia collocata un poco obliquamente alla linea polare. In questo caso le forze di ripulsione e di azione magneto-cristallina formano due coppie opposte. Così le forze repulsive che respingono i pezzi di bismuto dai punti della maggiore forza magnetica a quelli dove questa forza è più debole, compongono una coppia che tende a far ruotare la leva e a spingerla in una posizione perpendicolare alla linea polare.

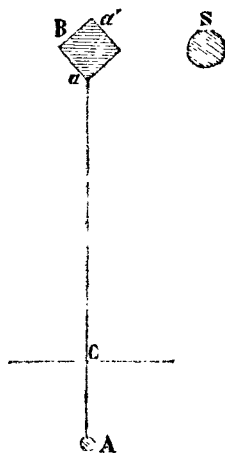
D'altra parte, ogni pezzo di bismuto è soggetto all'azione di una coppia che tende a portare l'asse magneto-cristallino nella direzione delle linee di forza del campo magnetico, e poichè nella vostra esperienza i pezzi di bismuto sono fissati coi loro assi paralleli alla leva e all'estremità di essa, le due coppie sono equivalenti ad una sola coppia di doppio movimento tendente a portare la leva stessa, e i pezzi di bismuto con essa, nella linea che unisce i poli magnetici. Se il movimento di questa coppia supera quello della coppia delle forze ripulsive, i pezzi di bismuto si muoveranno dalla posizione obliqua in cui si sono supposti da prima, per portarsi il più vicino possibile alle superficie polari o nei punti della maggior forza magnetica. Benchè sembri che questo movimento sia di attrazione, pure essi non sono veramente attratti, ma si portano nelle posizioni d'equilibrio stabile per causa degli effetti rotatori che subiscono per l'azione magneto-cristallina in opposizione alle forze ripulsive che pure subiscono nello stesso tempo. È facile di provare coll'esperienza che ogni pezzo di bismuto nelle circostanze nelle quali voi l'avete posto è realmente soggetto ad una forza repulsiva. Perciò si usa una leva di legno o di cartone a braccia molto disuguali, e uno dei cubi di bismuto A è tolto e si lascia

solamente l'altro cubo B nella posizione obliqua supposta da prima. In questo modo il cubo B è equilibrato con un corpo qualunque non magnetico posto all'estremità A. Se il punto C di sospensione è molto vicino al centro del



campo magnetico si otterrà sempre un'apparente attrazione, come nella prima esperienza, e la spiegazione è che il momento della coppia magneto-cristallina provato dal solo cubo di bismuto B, eccede il momento intorno C della forza di repulsione che prova lo stesso cubo di bismuto. Ma se la distanza da C a B supera un certo limite, il momento della forza di repulsione intorno a C su-

pera il momento della coppia magneto-cristallina, e la repulsione predomina sulla tendenza magneto-cristallina direttiva. Se C fosse infinitamente lontano il movimento del pezzo di bismuto, o di un altro corpo qualunque che lo rimpiazzì in B, dipenderebbe semplicemente dalla forza di attrazione e di repulsione che soffre egualmente in tutti i suoi punti e non sarebbe in alcun modo influenzato dall'azione magneto-cristallina o da una coppia qualunque applicata in qualsiasi modo. Io credo che questi effetti si verificherebbero facilmente con una leva di legno sottilissima lunga sei o sette pollici che avesse un cubo di bismuto cristallizzato ad un'estremità, e all'altra un peso mobile onde poter variare il centro di sospensione. Un'esperienza istruttiva si può fare prendendo uno dei cubi di bismuto e fissandolo a un angolo di 45° sul braccio di una leva di legno sospesa in vicinanza di un polo magnetico S, cioè essendo la linea tirata dal centro del cubo al polo a angolo retto alla lunghezza della leva. Se il punto di sospensione della leva C è da principio molto vicino al cubo si vedrà un'apparente attrazione, perchè il momento della coppia magneto-cristallina che tende a far ruotare l'asse A a' nella direzione B S supera il momento della forza repulsiva intorno a C. Facendo variare il peso posto all'altra estremità della leva e quindi allontanando il punto C di sospensione dal cubo, si vedrà allorchè il polo magnetico entra in azione, la leva rimanere immobile, cioè



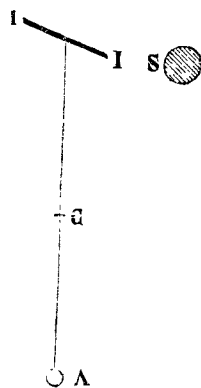
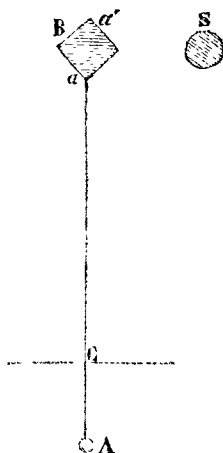
la sua posizione perpendicolare alla linea che unisce il polo al centro del cubo, essere una posizione d'equilibrio stabile: questo avviene allorchè il momento della coppia magneto-cristallina è eguale al momento della forza repulsiva intorno a C. Finalmente, allontanando ancora il punto di sospensione C dal cubo B non tarderà ad accadere che il momento della forza repulsiva intorno a C superi il momento della coppia magneto-cristallina, ciò che vuol dire che il cubo sarà respinto dal polo. Onde illustrare la teoria di questi fenomeni, si può tener costante la lunghezza del braccio di leva C B e sospendere la leva successivamente in diverse posizioni,

cioè tenendo il punto C nei diversi punti della linea punteggiata della figura. Nelle posizioni vicine fra il cubo e il polo, il bismuto sarà respinto; ma nelle posizioni più lontane la coppia magneto-cristallina predominerà e la leva si muoverà in modo che il bismuto si avvicini al polo. Fra queste due posizioni si dovrà trovare quella d'equilibrio stabile in cui la leva starà ferma perpendicolarmente alla linea che unisce il polo al centro del bismuto. La spiegazione di tutti questi fenomeni consiste in questo, che la forza di repulsione che il polo esercita egualmente su tutti i punti del bismuto, diminuisce più rapidamente del momento della coppia magneto-cristallina. Così, se la calamita impiegata fosse una sbarra infinitamente lunga e sottile, magnetizzata uniformemente e longitudinalmente, e se il suo polo S fosse nello stesso piano orizzontale in cui si può muovere il bismuto, nel qual caso il momento della coppia magneto-cristallina varia in proporzione inversa della quarta potenza della distanza fra il bismuto e il polo, la repulsione varierebbe secondo la quinta potenza della distanza stessa (*Cambridge and Dublin Mathematical journal*, May 1846; e *Philosophical Magazine*, September or October 1850). L'effetto prodotto dalla variazione delle distanze sui momenti relativi dell'azione magneto-cristallina e dell'azione totale attrattiva o repulsiva, è anche più grande allorchè si usano due poli opposti. Ripetendo la vostra esperienza dei cubi di bismuto cristallizzato si vedrebbe, che la repulsione predomina tenendo i poli molto vicini fra loro, e a una distanza minore della lunghezza della leva, la quale deve essere immediatamente sospesa sopra i poli. Alzando via via la leva, ad una certa distanza questa si metterà stabilmente nella linea polare, Faraday ha fatto, un'odei primi, un'esperienza di questo genere sopra un cristallo di solfato di ferro. Quanto all'esperienza da fare con un polo solo basterà di avere una sbarra magnetica abbastanza forte perchè si possa dimostrare coll'esperienza, sia la repulsione di un pezzo di bismuto, sia l'azione direttiva di un cristallo dello stesso metallo. Un'elettro-calamita formata con un cilindro di ferro dolce lungo da 1 piede a 18 pollici e di $\frac{1}{2}$ a 1 pollice di diametro, basta per ripetere questa esperienza. Un'altra maniera molto comoda onde illustrare coll'esperienza questo principio meccanico, è indicata da un teorema di Poincot, che cioè; una forza e una coppia

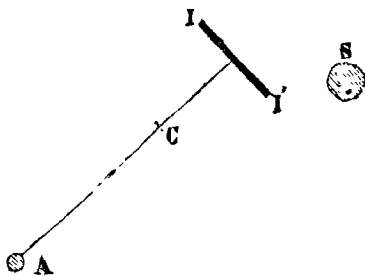
in un piano possono sempre essere ridotte ad una sola forza. Così una forza ripulsiva secondo la linea SB e una coppia L tendente a far ruotare l'asse magneto-cristallino $a a'$ del cubo nella linea SB , sono equivalenti ad una sola forza R diretta in una linea parallela a SB e ad una distanza $a = \frac{L}{R}$. Se

la leva è ritenuta in questa linea, la sola forza risultante sarà bilanciata; ma se il punto di sospensione è da una parte o dall'altra della linea SB , la forza risultante farà ruotare la leva, ora in modo da parere che il bismuto sia attratto, o nella direzione opposta mostrandolo respinto dal polo. Ricorderò qui un'esperienza che ho mostrato all'Associazione britannica di Belfast nella quale l'attrazione del ferro è sostituita alla repulsione del bismuto, e la coppia direttrice di una piccola sbarra di ferro dipendente dall'influenza reciproca delle sue parti svolta in un campo magnetico, tien luogo della coppia magneto-cristallina del bismuto. In questa esperienza un piccolo pezzo di filo di ferro dolce (lungo circa $\frac{1}{2}$ pollice) è fissato a un angolo di 45° all'estremità di una

lunga leva di legno sospesa a un filo di seta, e contrapesato dall'altra parte. Contro al pezzo di ferro dolce è collocata l'estremità superiore di una sbarra calamitata verticale. Allorchè il punto di sospensione C del filo di seta è dentro una certa distanza dall'estremità della leva alla quale il filo di ferro è attaccato, il braccio di leva ruoterà allontanandosi dal polo, sinchè il filo di ferro II' si mette nella linea che passa per l'asse del filo di ferro e pel centro del polo magnetico. Se invece il punto di sospensione C s'allontani dalla estremità alla quale il ferro è fissato, s'arriverà al punto in cui il momento intorno



a C della forza attrattiva del polo sul ferro, non sarà più superato dal momento della coppia direttiva tendente a portare la lunghezza del filo nelle linee di forza magnetica, e allora si vedrà il ferro avvicinarsi alla calamita. Un'altra esperienza anche più conclusiva può farsi fissando quel pezzo di filo di ferro perpendicolarmente alla leva, egualmente sospesa ed equilibrata. Agendo col polo della calamita si vedrà il filo di ferro allontanarsi da una parte o dall'altra della posizione che occupava, e mettersi in equilibrio stabile inclinato a quella prima posizione e sempre più vicino al polo che non lo sarebbe in una posizione in cui la lunghezza del filo I I' fosse in una linea diretta al centro del polo. Se la calamita è più vicina la posizione stabile del filo di ferro viene via via avvicinandosi alla calamita stessa, sino a che nella posizione la più prossima la leva si mette nella linea retta che unisce il centro di sospensione al polo.



27 Agosto 1856.

SULLE FOTOGRAFIE LUNARI;

LETTERA DEL P. SECCHI AL PROFESSORE C. MATTEUCCI.

Ho fatto alcune *fotografie lunari dirette* col grande equatoriale di mercurio, e sono riuscite bene. Finora le immagini sono piccole, (40^{mm.} di diametro), ma spero ottenerne delle grandi colle proiezioni microscopiche delle matrici negative. Questo studio, oltre di dare un'idea esatta della luna, la quale si vede ad occhio nudo in queste carte come si vede in un cannocchiale che ingrandisca 20 volte, deve essere molto utile per la fotometria. Il bel problema